

#### 4. Выводы

Предложены частные критерии оценки проектных решений систем трансмиссий современных коксовых машин: обеспечения параметров процесса и качественных показателей продукции, работоспособности, экономический.

Показано, что в соответствии с поставленной задачей, первостепенное значение для количественной оценки критериев работоспособности имеют значения эквивалентных и максимальных динамических нагрузок.

При проектировании нового коксового оборудования необходимо учитывать предельные нагрузки возникающие в системе трансмиссии привода.

**Список литературы:** 1. *Непомнящий И.Л.* Коксовые машины, их конструкции и расчёты / И.Л. Непомнящий. – М.: Металлургиздат, 1963. – 388 с. 2. *Рындяев В.И.* Основные направления в создании трансмиссий приводов механизмов передвижения коксовытакивателей // В.И. Рындяев, В.С. Шелехов // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2010. – № 416 (46). – С. 4-6. 3. *Рындяев В.И.* Особенности формирования нагрузок в приводе устройства для выталкивания коксового пирога / В.И. Рындяев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 3/8(51). – С. 42-44.

*Поступила в редколлегию 11.05.2012*

**УДК 621.792.8**

**А.А. СВЯТУХА**, канд. техн. наук, доц., УИПА, Харьков,  
**И.Б. ПЛАХОТНИКОВА**, ст. преп., УИПА, Харьков

#### **ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА ДЕТАЛЕЙ НЕПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ, СОБРАННЫХ ТЕПЛОМ МЕТОДОМ С ПОКРЫТИЯМИ**

У роботі розглянуті питання забезпечення міцності з'єднань з натягом, деталі яких мають різні матеріали та зібрані тепловим способом із застосуванням покриттів охоплюваної деталі у вигляді різних композитних сумішей.

**Ключові слова:** Складання, з'єднання, міцність, тепловий, покриття

В работе рассмотрены вопросы обеспечения прочности соединений с натягом, детали которых имеют различные материалы и собраны тепловым способом с применением в качестве покрытий охватываемой детали различных вязких композиционных смесей.

**Ключевые слова:** сборка, соединения, прочность, тепловой, покрытия

In work questions of maintenance of durability of connections with a tightness which details have various materials and collected by thermal way with application as coverings of a covered detail of various viscous composit mixes.

**Keywords:** Assembly, connections, durability, thermal, coverings

Во многих случаях в соединениях с натягом детали изготавливаются из разно-родных материалов. Большое распространение в машиностроении получили соединения из стальной охватываемой детали (вала) и чугунной охватывающей (шту-лка). Значение коэффициента трения в этих соединениях существенно зависит от строения и количества свободного графита в чугуне. Как известно из структуры строения графита [1] атомы углерода располагаются в нём в виде параллельных плоских слоёв, которые отстоят друг от друга на расстоянии

3,40А. При этом атомы углерода в каждой плоскости располагаются в правильный гексагональный ряд с расстоянием между собой равным 1,42А. Прочность связи атомов каждого слоя намного больше прочности связи атомов между соседними слоями. Эта особенность строения графита позволила выдвинуть на основании открытия В.Брега [2] так называемую структурную теорию, объясняющую смазывающую способность графита относительно малой механической прочностью связи между атомами слоёв. Происходящее при трении скольжение графита вдоль этих слоёв способствует значительному уменьшению трения сопряжённых деталей. Этим во многом и объясняется более низкий коэффициент трения для соединений стальной вал-чугунная втулка по сравнению с аналогичными соединениями стальной валь-стальная втулка. Причём с увеличением контактных давлений в соединении коэффициент трения несколько уменьшается.

В связи с этим прочность соединений с чугунной охватывающей деталью, собранных тепловым методом без покрытий в 3-3,5 раза ниже аналогичных соединений со стальной охватывающей деталью. Поэтому повышение несущей способности указанных соединений является необходимым условием надёжной и безопасной работы узла.

Для повышения прочности соединений с натягом стальной вал-чугунная втулка исследовались различные вязкие композитные покрытия из мелкодисперсных порошков в глицерине, а также покрытия на основе раствора жидкого стекла.

Для сравнительной оценки прочности скрепления деталей при тепловой сборке использовались образцы, форма и размеры которых представлены на рис.1

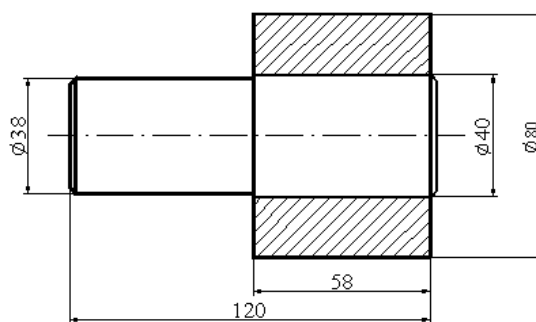


Рис.1. Образцы для проведения сравнительных испытаний

Материалы валов испытываемых образцов изготовлены из нормализованной стали 45; втулки – из высокопрочного чугуна марки ВЧ 42-12. Исходная шероховатость сопрягаемых поверхностей деталей  $R_a=2,5$ . В качестве покрытий вала использовались композитная смесь из мелкодисперсных металлических порошков алюминия и меди, разведённых в глицерине в соотношении 1:0,12:0,12 [3], а также покрытие на основе раствора жидкого стекла [4]. Натяги в соединениях для всех

образцов составляли  $\delta = 0,035$  мм. Температура нагрева втулок находилась в пределах 250 – 300°C. Расчёт температуры осуществлялся по известной формуле:

$$T = \frac{\delta + h + \Delta_{сб}}{\alpha \cdot d} + T_o^{\circ}C,$$

где  $\delta$  - натяг в соединении, мм;  $h$  – толщина покрытия, принимая равной удвоенному размеру части металлических порошков смеси;  $\Delta_{сб}$  - сборочный зазор, определяемый зависимостью  $0,01 \sqrt{d}$ , где  $d$  - диаметр сопряжения, мм;  $\alpha$  -

коэффициент линейного расширения  $(12,1-13,6) \cdot 10^{-6}$ ;  $T_0$  – температура окружающей среды, °C.

Покрyтия наносились на вал непосредственно перед сборкой его с нагретой втулкой. Распрессовка соединений производилась после естественного охлаждения их до

температуры окружающей среды с записью диаграммы. Диаграммы распрессовки и графики прочности соединений с некоторыми покрытиями приведены на рис. 2.

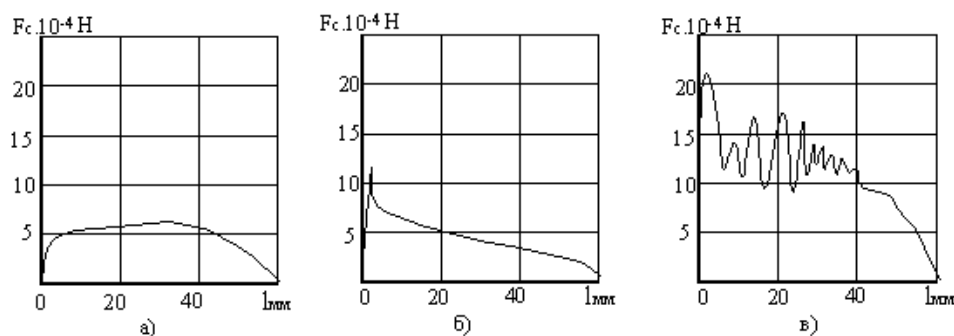


Рис.2 Диаграммы распрессовки соединений стальной вал-чугунная втулка, собранных с различными покрытиями: а) без покрытия; б) глицерин + Al + Cu; в) покрытие на основе раствора жидкого стекла

Из анализа диаграмм следует, что композитная смесь глицерина с мелкодисперсными порошками алюминия и меди позволяет повысить прочность скрепления деталей в 1,4-1,8 раза по сравнению с обычными тепловыми без покрытия. При этом после распрессовки соединения с такими покрытиями не наблюдалось на посадочных поверхностях сопряжённых деталей каких-либо повреждений (задиры, риски, царапины), что позволяет использовать распрессованные детали повторно без дополнительной обработки. К тому же повторную сборку можно производить без нанесения покрытия. Это связано с тем, что после распрессовки на посадочных поверхностях в результате фрикционного осаждения внедрённых в микрорельефности пластичных компонентов покрытия существенно увеличивается площадь контакта поверхностей, которая является одним из главных параметров прочности скрепления деталей соединённых с натягом.

При повторной тепловой сборке соединений из распрессованных деталей и последующей распрессовки усилие срыва практически не уменьшилось по сравнению с первой распрессовкой.

После распрессовки соединений, собранных тепловым методом без покрытий посадочные поверхности имели глубокие задиры, приводящие в негодность обе детали распрессованного соединения.

Значительное повышение прочности скрепления деталей наблюдается в соединениях, где в качестве покрытий вала при тепловой сборке использовался раствор жидкого стекла, обладающий после застывания высоким коэффициентом трения порядка 0,9. Помимо высокого коэффициента трения жидкое стекло обладает хорошей текучестью и способностью несколько увеличиваться в объёме при застывании (кристаллизации). Проникая во все микропустоты затвердевшее стекло может разрывать окисные плёнки, вызывая при взаимном давлении сопряжённых поверхностей втулки и вала холодную микросварку по вершинам шероховатостей. Сочетание высокого коэффициента трения с

наличием мостиков микросварки создаёт прочную связь между сопряжёнными с натягом деталями.

Из графиков усилий срыва (рис.2, в) видно, что прочность с таким покрытием в 4,2 раза выше прочности обычных тепловым без покрытий и в 2,1 раза выше чем с покрытием композитной смесью. При этом повреждения посадочных поверхностей деталей значительно меньше, чем в соединениях собранных без покрытий. Это можно объяснить тем, что образующаяся тонкая плёнка кремнезёма, в случае применения раствора жидкого стекла, внедряясь в поверхность чугунной втулки, образует своего рода наждачный инструмент, который несмотря на значительную фрикционность не повреждает сопрягаемые поверхности, а как бы шаржирует их.

Кроме глицерина представляет интерес использование в качестве связующего материала мелкодисперсных порошков полиметилсилоксановой жидкости типа ПМС-60 ГОСТ 13032-67, которая представляет собой смесь полимеров линейного и разветвлённого строения, содержащих 35,5-38,5% растворённого кремния. Коллоидный раствор кремния в ПМС увеличивает коэффициент трения между сопряжёнными поверхностями деталей соединений с натягом, обуславливая, тем самым, возможность повышения их статической прочности.

С этой связующей жидкостью использовались мелкодисперсные металлические порошки меди и алюминия, а также однокомпонентные порошки никеля Ni, окиси титана  $TiO_2$ . Сравнительные результаты усилий срыва на прочность соединений в зависимости от натяга, собранных тепловым методом с различными покрытиями, где в качестве охватываемой детали был стальной вал, а в качестве охватывающей чугунная втулка представлены на графике (рис.3).

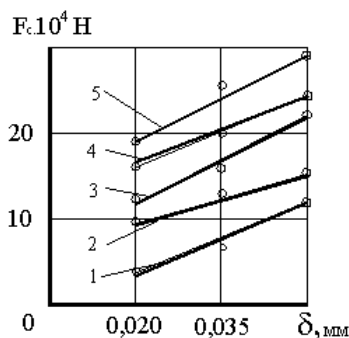


Рис.3. Изменения усилия срыва от натяга для соединений стальной вал-чугунная втулка с различными покрытиями: 1) – тепловые без покрытия; 2) – тепловые с покрытием глицерин+Cu+Al; 3) – тепловые с покрытием ПМС+TiO<sub>2</sub>; 4) – тепловые с покрытием ПМС+Ni; 5) – тепловые с покрытием раствором жидкого стекла.

### Выводы

Предложенные вязкие композитные покрытия для соединений с натягом стальной вал-чугунная втулка, собираемые тепловым методом оказывают существенное влияние на повышение прочности и качества собранных соединений по сравнению с обычными тепловыми без покрытий. При этом в зависимости от материала мелкодисперсных порошков и связующего материала можно получать соединения с необходимыми эксплуатационными свойствами.

Для соединений, требующих периодической разборки наиболее оптимальным является покрытие на основе глицерина включающее мелкодисперсные порошки меди и алюминия. Использование такого покрытия

позволяє підвищити міцність в 1,7-1,9 рази проти звичайних теплових і зберегти після розпресовки високе якість з'єднаних поверхонь деталей придатних для повторного використання. Для з'єднань, головним умовою яких є висока міцність може бути використано покриття на основі розчину рідкого скла.

**Список літератури:** 1.Бойден Ф.П., Тейбор Д. Трение и смазка твёрдых тел. М. Маш-е. 1968, 543с. 2.Bragg W. Introduction to Grystal Analysik. Bell a Sons, 1948, p. 64 3.А.с. № 474421 (СССР). Способ соединения деталей. Андреев Г.Я., Святуха А.А., Белостоцкий В.А. – Опубл. в Б.И. 1975, №23 4.А.с. № 1232453 (СССР). Способ сборки деталей с натягом. Святуха А.А., Кравцов М.К., Любов В.А. – Обубл. в Б.И. 1984, №19.

*Поступила в редколлегию 12.05.2012*

**УДК 629.463.65:629.4.01**

**О.В. ФОМІН**, канд.техн.наук, доц., ДонІЗТ, Донецьк

## **РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ РІЗНИХ ПРОФІЛІВ В ЯКОСТІ СКЛАДОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ НЕСУЧИХ СИСТЕМ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ**

В статті представлені особливості та результати запропонованої методики впровадження різноманітних профілів в якості складових елементів модулів рами та кузова вантажних вагонів.

**Ключові слова:** вантажний вагон, профілі несучих систем.

В статье представлены особенности и результаты предложенной методики внедрения различных профилей в качестве составных элементов модулей рамы и кузова грузовых вагонов.

**Ключевые слова:** грузовой вагон, профили несущих систем.

In the article features and results of realization the offered methodology of introduction of different profiles are presented as component elements of the modules of frame and basket of freight railways carriages.

**Keywords:** freight carriage, profiles of the bearing systems.

### **Постановка проблеми і аналіз результатів останніх досліджень**

Залізничний транспорт відіграє важливу роль у динамічному розвитку національної економіки, слугує важливою компонентою матеріальної бази виробничих зв'язків між окремими регіонами та країнами для здійснення перевезень. Це визначає особливі вимоги до сучасного рухомого складу, найбільш чисельна та вагома частка якого належить вантажним вагонам. Загальна кількість базових конструкцій вантажних вагонів налічує понад 70 моделей, більшість з яких, в рамках окремих типів [1], суттєво не відрізняються за своїми техніко-економічними показниками (ТЕП). Поряд із зазначеним замовники нових та модернізуємих вантажних вагонів віддають перевагу моделям нового покоління, які характеризуються підвищеними ТЕП.

За оцінками фахівців на сьогоднішній день одним з перспективних напрямків підвищення ефективності роботи вантажних вагонів є удосконалення